

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Juni 2005 (16.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/053931 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B29C 45/54**,  
45/50
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000644
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Oktober 2004 (28.10.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
103 57 578.2 8. Dezember 2003 (08.12.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **BÜHLER AG** [CH/CH]; Bühler AG, Bahnhofstrasse,  
CH-9240 Uzwil (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CHRISTEL, Andreas**  
[CH/CH]; Christel Andreas, Mettlenstrasse 22D, CH-9524  
Zuzwil (CH).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **BÜHLER AG**; CH-9240 Uzwil  
(CH).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

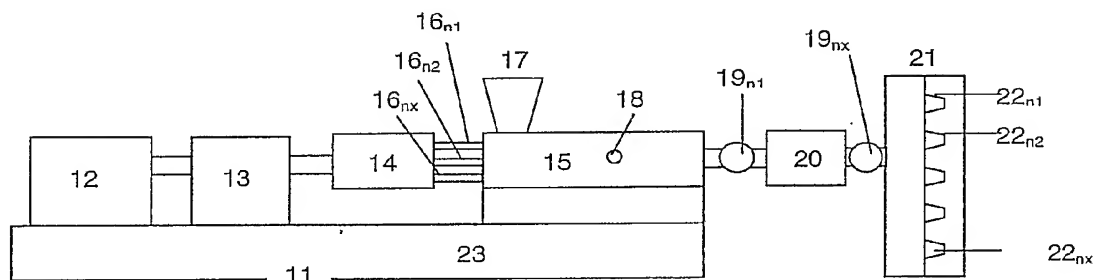
**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer  
i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM,  
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** INJECTION MOLDING INSTALLATION AND INJECTION MOLDING INSTALLATION EQUIPPED WITH A  
MULTIPLE-SCREW EXTRUDER, PARTICULARLY A RING EXTRUDER

(54) **Bezeichnung:** SPRITZGUSSANLAGE UND SPRITZGIESSANLAGE MIT EINEM MEHRWELLENEXTRUDER, INBE-  
SONDERE RINGEXTRUDER



(57) **Abstract:** The invention relates to a method and installation for carefully producing injection molded parts made of thermoplastic materials at high rates. The invention also relates to a method and installation for carefully producing injection molded parts made of thermoplastic materials while involving the simultaneous homogeneous incorporation of additives or the compounding of plastic mixtures. Finally, the invention relates to an installation that enables the continuously running plasticizing step in a multiple-screw extruder (11; 31) to be economically combined with the intermittently running injection molding process.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anlage zur schonenden Herstellung von Spritzgussteilen aus thermoplastischen Kunststoffen bei hohen Durchsätzen. Die Erfindung bezieht sich weiter auf ein Verfahren und eine Anlage zur schonenden Herstellung von Spritzgussteilen aus thermoplastischen Kunststoffen bei gleichzeitiger homogener Einarbeitung von Additiven oder Compoundierung von Kunststoffmischungen. Die Erfindung bezieht sich weiter auf eine Anlage, die es ermöglicht, den kontinuierlich ablaufenden Plastifizierschritt in einem Mehrwellenextruder (11; 31) auf wirtschaftliche Weise mit dem taktweise verlaufenden Spritzgussprozess zu kombinieren.



WO 2005/053931 A1



CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, SC,

SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

#### Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

SPRITZGIESSVERFAHREN UND SPRITZGIESSANLAGE MIT EINEM MEHRWELLENEXTRUDER,  
INBESONDERE RINGEXTRUDER

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anlage zur schonenden Herstellung von Spritzgussteilen aus thermoplastischen Kunststoffen bei hohen Durchsätzen. Die Erfindung bezieht sich weiter auf ein Verfahren und eine Anlage zur schonenden Herstellung von Spritzgussteilen aus thermoplastischen Kunststoffen bei gleichzeitiger homogener Einarbeitung von Additiven oder Compoundierung von Kunststoffmischungen.

Die Erfindung bezieht sich weiter auf eine Anlage, die es ermöglicht, den kontinuierlich ablaufenden Plastifizierschritt in einem Mehrwellenextruder auf wirtschaftliche Weise mit dem taktweise verlaufenden Spritzgussprozess zu kombinieren.

Im Stand der Technik sind Spritzgussverfahren unter Verwendung von Einwellenextrudern vielfach bekannt. So zum Beispiel in DE 1142229 und DE 4221423. Bei grösser werdenden Durchsätzen werden immer grössere Schneckendurchmesser benötigt, was bei gegebenem Längen zu Durchmesser Verhältnis zu sehr langen Extrudern führt und was vor allem bei temperaturempfindlichen Kunststoffen, ein schonendes Aufschmelzen nicht mehr erlaubt, da das immer geringere Oberfläche/Volumen-Verhältnis durch längere Verweilzeiten und höhere Arbeitstemperaturen ausgeglichen werden muss. Weiter nachteilig ist, dass die Compoundiermöglichkeiten sowie die Entgasungsmöglichkeiten mit einem Einwellenextruder begrenzt sind, und dass eine gegebene Schneckenwelle nur optimal für ein Eingangsmaterial ausgelegt ist.

Die oben beschriebenen Nachteile werden durch den Einsatz von Zweiwellenextrudern teilweise behoben, so ist zum Beispiel durch die Unabhängigkeit von Durchsatz und Drehzahl eine Anpassung an mehrere Materialspezifikationen möglich. Auch die Compoundiermöglichkeiten sind verbessert. Solche Anlagen sind bekannt zum Beispiel aus der WO 86/06321, wo ein diskontinuierlich laufender Extruder verwendet wird, oder in der WO 02/02293, wo ein kontinuierlich laufender Zweiwellenextruder verwendet wird.

Trotzdem bleiben die oben beschriebenen Nachteile teilweise bestehen, und auch die Notwendigkeit für einen Plastifizierextruder mit weiter verbesserten Compoundiermöglichkeiten und Entgasungsmöglichkeiten sowie kürzeren Verweilzeiten und vor allem kürzerer Baulänge bleibt bestehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu beheben. Insbesondere soll sich der Plastifizierextruder durch eine hohe Durchsatzleistung bei geringer Baulänge, gute Misch- und Entgasungscharakteristik, schonende Behandlung sowie kurze Behandlungszeit auszeichnen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäss Anspruch 1 sowie durch die Anlage gemäss Anspruch 9 gelöst, wobei ein kontinuierlich laufender Mehrwellenextruder mit auf einer Kranzlinie angeordneten Schneckenwellen verwendet wird.

Weitere Ausführungen ergeben sich aus der unten stehenden Beschreibung.

Als thermoplastische Kunststoffe kommen zum Beispiel Polykondensate, wie zum Beispiel Polyester, Polyamide, Polycarbonate sowie ihre Copolymere und Blends oder Polyolefine, wie zum Beispiel Polyethylene, Polypropylene sowie ihre Copolymere und Blends, in Frage. Grundsätzlich können jedoch alle thermoplastischen Kunststoffe verwendet werden, solange ihre rheologischen und thermischen Eigenschaften einen Einsatz in einem Spritzgussverfahren erlauben.

Bei den Polykondensaten handelt es sich zum Beispiel um Polyamide, Polyester oder Polylactide, die durch eine Polykondensationsreaktion unter Abspaltung eines niedermolekularen Reaktionsproduktes gewonnen werden. Dabei kann die Polykondensation direkt zwischen den Monomeren erfolgen oder über eine Zwischenstufe, die anschliessend durch Transesterifikation umgesetzt wird, wobei die Transesterifikation wiederum unter Abspaltung eines niedermolekularen Reaktionsproduktes oder durch Ringöffnungspolymerisation erfolgen kann.

Bei Polyamid handelt es sich dabei um ein Polymer, das durch Polykondensation aus seinen Monomeren, entweder einer Diamin-Komponente und einer Dikarbonsäure-

Komponente oder einem bifunktionellen Monomer mit einer Amin- und einer Karbonsäureendgruppe, gewonnen wird.

Bei Polyester handelt es sich dabei um ein Polymer das durch Polykondensation aus seinen Monomeren, einer Diol-Komponente und einer Dikarbonsäure-Komponente, gewonnen wird. Verschiedene, meist lineare oder zyklische Diol-Komponenten kommen zum Einsatz. Ebenso können verschiedene meist aromatische Dikarbonsäure-Komponenten zum Einsatz kommen. Anstelle der Dikarbonsäure kann auch ihr entsprechender Dimethylester eingesetzt werden. Typische Beispiele der Polyester sind Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT) und Polyethylennaphthalt (PEN) die entweder als Homopolymer oder als Copolymere zum Einsatz kommen.

Die thermoplastischen Kunststoffe können sowohl als Neumaterial wie auch als Rezyklat verwendet werden.

Als thermoplastische Kunststoffe können auch Blends oder Kunststoffmaterialgemische verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch zum Einarbeiten von Additiven geeignet. Die Additive können vor dem Aufschmelzen zugegeben werden, entweder zusammen mit dem Polykondensat oder über eine separate Dosier- und Beschickungseinrichtung. Dabei werden die Additive bei der Aufschmelzung durch die Knetelemente gleichzeitig optimal gemischt. Die Additive können auch nach dem Aufschmelzen im Extruder zugegeben werden. Die Zugabe der Additive erfolgt zum Beispiel über eine Seitenbeschickungseinrichtung. Optional sind weitere Knet- oder Mischelemente im Extruder vorzusehen, damit die Additive optimal gemischt werden. In besonderen Fällen können die Additive auch erst nach dem Extruder zugegeben werden.

Als Additive eignen sich zum Beispiel Farbstoffe und Pigmente, UV-Blocker, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisatoren, Schlagzähmodifikatoren, Schäummittel chemischer und physikalischer Art, Füllstoffe wie zum Beispiel Nukleierungsmittel, Barriere- oder mechanische Eigenschaften verbessernde Partikel, verstärkende Körper, wie Kugeln oder

Fasern, sowie reaktive Substanzen, wie zum Beispiel Sauerstoffabsorber, Acetaldehydabsorber oder molekulargewichtserhöhende Substanzen usw.

Die Additive können alleine oder als Bestandteil eines Additivpaketes zugegeben werden. Zur Herstellung des Additivpaketes werden mehrere Additive eingesetzt. Zusätzlich kann ein Trägermaterial verwendet werden, in das sich alle Additive einarbeiten lassen. Das Additivpaket kann sowohl als homogenes Pulver oder Granulat wie auch als einfache Additivmischung vorliegen.

Der thermoplastische Kunststoff wird dem Verfahren in festem Zustand, üblicherweise als Schüttgut wie zum Beispiel als Granulat, Pulver, Agglomerat, Flocken oder Schnitzel zugefügt. Ein Granulat kann dabei zum Beispiel zylinderförmig, kugelförmig oder kugelförmig vorliegen.

Vor dem Einlass in den Plastifizierextruder kann der thermoplastische Kunststoff getrocknet werden. Die Trocknung kann zumindest teilweise auch innerhalb des Extruders erfolgen.

Ein Mehrwellenextruder besteht zumindest aus einem Antrieb, einem Getriebe und einem Verfahrensteil. Das Getriebe ist üblicherweise in ein Reduziergetriebe, und ein Verteilergetriebe unterteilt, wodurch die einzelnen Schneckenwellen einzeln angetrieben werden können. Als Verfahrensteil wird der Teil des Extruders bezeichnet, in dem das zu verarbeitende Material von den Schneckenwellen bearbeitet respektive gefördert wird.

Die Befüllung erfolgt in einen Einzugsbereich des Verfahrensteils, zum Beispiel über einen oder mehrere Einzugstrichter, über die ein oder mehrere Stoffströme gravimetrisch oder volumetrisch zudosiert werden können. Die Zugabe weiterer Komponenten, wie zum Beispiel Additive oder Gase, zum Beispiel zum Aufschäumen, können auch durch Öffnungen im Schmelzebereich erfolgen. Ebenfalls können Öffnungen zum Entgasen genutzt werden.

Der Verfahrensteil des Mehrwellenextruders weist eine Vielzahl (zumindest drei, üblicherweise zumindest sechs, bevorzugterweise zumindest acht) von auf einer Kranzlinie in einem Gehäuse zueinander achsparallel angeordneter, rotierbarer Bearbeitungswellen (Schneckenwellen) auf, die zumindest in Teilbereichen eine fördernde Wirkung aufweisen, wobei die Bearbeitungselemente benachbarter Wellen zumindest teilweise dichtkämmend ineinandergreifend angeordnet sind.

Das Gehäuse weist zumindest eine Materialzufuhröffnung und wenigstens eine Materialaustrittsöffnung auf, sowie Einbuchtungen an den Prozessraum-Innenwänden beiderseits der Schneckenwellen, die zueinander und zu den Schneckenwellen parallel verlaufen, in denen die Schneckenwellen aufgenommen und geführt sind, wodurch ein erster Teilprozessraum und ein zweiter Teilprozessraum bestimmt werden, die auf der einen Seite bzw. der anderen Seite der durch die zueinander parallel verlaufenden Schneckenwellen gebildeten Barriere liegen.

In einer besonderen Ausführung ist der Mehrwellenextruder ein Ringextruder, bei dem zumindest sechs, insbesondere zwölf Schneckenwellen geschlossen kranzförmig oder ringförmig angeordnet sind, wobei sich im Inneren des Wellenkranzes ein Kern befindet. Ein solcher Extruder sind zum Beispiel in DE 196 22 582 beschrieben. Weitere Ausführungen befinden sich auch in DE 102 11 673 und in DE10211673.

Die Erfindung ermöglicht hohe Durchsatzleistungen:

- Durchsätze bis zu 800kg/h können erreicht werden mit einer Verfahrensteillänge des Plastifizierextruders von weniger als 1000mm, insbesondere weniger als 650mm.
- Durchsätze bis zu 1500kg/h können erreicht werden mit einer Verfahrensteillänge des Plastifizierextruders von weniger als 1250mm, insbesondere weniger als 820mm.
- Durchsätze bis zu 2500kg/h können erreicht werden mit einer Verfahrensteillänge des Plastifizierextruders von weniger als 1500mm, insbesondere weniger als 1000mm.

In einem allgemein gültigen Zusammenhang kann eine Durchsatzzahl Z als Funktion der Verfahrensteillänge L und des Durchsatzes Q folgendermassen ausgedrückt werden :

$$Z = Q / L^{2.8} , \text{ wobei } Q \text{ in [kg/h] und } L \text{ in [m] eingesetzt wird.}$$

Z ist erfindungsgemäss grösser als 800 insbesondere grösser als 2750.

Die Verweilzeit im Prozess soll zur schonenden Behandlung des Kunststoffes so gering als möglich sein. Während die Verweilzeit in den Pufferbehältern durch die Zykluszeit gegeben ist, kann die Verweilzeit im Plastifizierextruder und in den Schmelzeleitungen optimiert werden. Die mittlere Verweilzeit des plastifizierten Kunststoffes im Prozess, vom Moment des Aufschmelzens bis zum Einspritzen in das Spritzgussformwerkzeug, soll nicht mehr als 60 Sekunden plus die Zykluszeit, insbesondere nicht mehr als 30 Sekunden plus die Zykluszeit betragen. Die mittlere Verweilzeit des plastifizierten Kunststoffes im Verfahrensteil des Plastifizierextruders, vom Moment des Aufschmelzens bis zum Verlassen des Verfahrensteiles, soll nicht mehr als 15 Sekunden, insbesondere nicht mehr als 10 Sekunden betragen.

Im Anschluss an den Verfahrensteil können Komponenten zum Druckaufbau, wie zum Beispiel eine Schmelzepumpe, ein Schmelzefilter, Vorrichtungen zur Messung rheologischer Eigenschaften, Schaltventile und/oder Pufferbehälter angeordnet sein.

Über eine Schmelzeleitung wird der plastifizierte Kunststoff in ein Spritzgussformwerkzeug gepresst. Spritzgussformwerkzeuge sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Die eingepresste Kunststoffschmelze wird über Verteilerkanäle auf eine oder mehrere Kavitäten verteilt und verfestigt sich in der gewünschten Form.

Bevorzugterweise wird der plastifizierte Kunststoff zuerst in zumindest einen Pufferbehälter und von da aus in das Spritzgussformwerkzeug gepresst. Über ein Schaltventil kann das Zurückfliessen des plastifizierten Kunststoffes in den Extruder verhindert werden.



Der Pufferbehälter ist so ausgebildet, dass sich sein Volumen zur Aufnahme des plastifizierten Kunststoffes erhöht und zum Ausstoss des plastifizierten Kunststoffes wieder verkleinert, was zum Beispiel durch einen beweglichen Kolben erreicht werden kann. Üblicherweise erfolgt das Ausstossen rascher als das Befüllen des Puffers.

Um den kontinuierlichen Betrieb des Plastifizierextruders zu gewährleisten, während der plastifizierte Kunststoff taktweise in das Spritzgussformwerkzeug gepresst wird, sind in einer besonderen Ausführung die Schneckenwellen axial verschiebbar gelagert, wodurch bei einer axialen Verschiebung nach hinten ein Pufferraum im Verfahrensteil entsteht. Dies wird erreicht, indem entweder:

- a) die Schneckenwellen in Bezug auf das Verteilergetriebe axial verschiebbar sind,
- b) die Schneckenwellen zusammen mit dem Verteilergetriebe im Bezug auf das Reduziergetriebe axial verschiebbar sind,
- c) die Schneckenwellen zusammen mit dem Verteilergetriebe und dem Reduziergetriebe im Bezug auf den Antrieb axial verschiebbar sind,
- d) die Schneckenwellen zusammen mit dem Verteilergetriebe, dem Reduziergetriebe und dem Antrieb axial verschiebbar sind,
- e) das Gehäuse des Verfahrensteils in Bezug auf die Schneckenwellen axial verschiebbar ist,
- f) der Kern im Innern des Schneckenwellenkranks eines Ringextruders in Bezug auf die Schneckenwellen axial verschiebbar ist.

Figur 2 zeigt die Variante b), wo die axiale Verschiebung im Reduziergetriebe, das fest mit dem Untergestell verbunden ist, aufgenommen wird.

Der kontinuierliche Betrieb kann auch durch einen zweiten Pufferbehälter, der zwischen dem Plastifizierextruder und dem ersten Pufferbehälter angeordnet ist, gewährleistet werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen nachgeschalteten Tandemextruder mit einer axial verschiebbaren Schneckenwelle zu verwenden.

Ebenfalls denkbar ist es, die in DE10211673 beschriebene Zentrumschleife axial verschiebbar zu gestalten.

Eine weitere Ausführung der Erfindung sieht vor, dass die Anlage zumindest ein Schaltventil und zumindest zwei Pufferbehälter aufweist, wobei der plastifizierte Kunststoff durch das Schaltventil abwechselungsweise in die Pufferbehälter gepresst wird und entweder:

- a) von jeweils einem Pufferbehälter in ein zugeordnetes Spritzgussformwerkzeug gepresst wird oder
- b) von den zumindest zwei Pufferbehältern über ein weiteres Schaltventil in ein einziges Spritzgussformwerkzeug gepresst wird.

Figur 3 zeigt die Variante a), wo zwei separate Spritzgussformwerkzeuge verwendet werden.

Soll ein Spritzgussteil aus mehreren Materialsichten hergestellt werden so können mehrere Plastifizierextruder verwendet werden, wobei zumindest derjenige mit der höheren Durchsatzleistung den erfindungsgemässen Anforderungen entsprechen soll. Das Erzeugen der mehreren Materialsichten kann dabei gleichzeitig oder hintereinander erfolgen.

Eine Ausführung des Verfahrens sieht die Herstellung von Vorformlingen für Hohlkörper insbesondere Getränkeflaschen vor. Dabei wird zum Beispiel ein Polyethylenterephthalat oder eines seiner Copolymere zunächst vorgetrocknet und dann in einem Ringextruder aufgeschmolzen und anschliessend in eine Vielzahl an Kavitäten zumindest eines Spritzgussformwerkzeuges gepresst. Die Trocknung kann auch innerhalb des Extruders durch Entgasen sowohl vor als auch nach dem Aufschmelzen erfolgen, wodurch sich deutliche Energieeinsparungen gegenüber heute üblichen Verfahren erzielen lassen.

Das erfindungsgemässe Verfahren kann mittels eines gleichsinnig drehenden, Mehrwellenextruders durchgeführt werden, dessen Verfahrensraum eine Mantelfläche  $A_m$  und ein freies Volumen  $V_f$  hat, wobei die Schneckenelemente am Schneckensteg einen

Aussendurchmesser  $D_a$  und am Schneckenrund einen Innendurchmesser  $D_i$  haben, und wobei mindestens ein Teil der Verfahrenszone ein Verhältnis  $A_m^3/V_f^2 \geq 1020$  für zweigängige Schneckenelemente und ein  $A_m^3/V_f^2 \geq 2000$  für dreigängige Schneckenelemente bei einem Verhältnis  $D_a/D_i = 1,3$  bis  $1,7$  aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch mittels eines gleichsinnig drehenden, Mehrwellenextruders durchgeführt werden, dessen Verfahrensraum eine Zwickelfläche  $A_z$  und ein freies Volumen  $V_f$  hat, wobei die Schneckenelemente am Schneckensteg einen Aussendurchmesser  $D_a$  und am Schneckenrund einen Innendurchmesser  $D_i$  haben, und wobei mindestens ein Teil der Verfahrenszone ein Verhältnis  $A_z^3/V_f^2 \geq 5 \times 10^{-1}$  für zweigängige Schneckenelemente und ein Verhältnis  $A_z^3/V_f^2 \geq 2 \times 10^{-2}$  bei dreigängigen Schneckenelementen bei einem Verhältnis von  $D_a/D_i = 1,3$  bis  $1,7$  aufweist.

Vorzugsweise wird dabei in den Extruder eine Drehmomentdichte (Drehmoment pro Schnecke / Achsabstand<sup>3</sup>) von mindestens  $7 \text{ Nm/cm}^3$  und insbesondere von mindestens  $9 \text{ Nm/cm}^3$  eingeleitet.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn dabei für das Verhältnis  $D_a/D_i = 1,5$  bis  $1,63$  gilt und wenn das Verhältnis bei zweigängigen Schneckenelementen  $A_m^3/V_f^2 \geq 1500$  und bei dreigängigen  $A_m^3/V_f^2 \geq 3000$  ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung erfindungsgemässer Ausführungen anhand der Zeichnung, wobei:

Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Ringextruders des Stands der Technik entlang einer Schnittebene senkrecht zur Förder- bzw. Längsrichtung des Extruders ist;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Anlage ist;

Fig. 3 eine Draufsicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemässen Anlage ist.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Ringextruders des Stands der Technik entlang einer Schnittebene senkrecht zur Förder- bzw. Längsrichtung des Extruders. Der Ringextruder besteht in diesem Fall aus zwölf parallel zur Längs- bzw. Förderrichtung des Extruders, geschlossen kranzartig angeordneten Schneckenwellen, bestehend aus Tragwellen 5 und Bearbeitungselementen 6, die zumindest in Teilbereichen eine fördernde Wirkung aufweisen. Die zwölf geschlossen kranzartig angeordneten Schneckenwellen 5, 6 sind so angeordnet, dass die Bearbeitungselemente 6 benachbarter Wellen zumindest teilweise dichtkämmend ineinander greifen, und dass der äussere Prozessraum 1 des Ringextruders von dem inneren Prozessraum 2 des Ringextruders zumindest in Teilbereichen getrennt ist. Die kranzartig angeordneten Wellen 5 sind zwischen einem Gehäuse 3 und einem zu dem Gehäuse feststehenden Kern 4 gelagert. Die dem Wellenkranz zugewandte Fläche des Gehäuses 3 erscheint in der Querschnittsansicht als sogenannte äussere Blume 7. Die dem Wellenkranz zugewandte Fläche des Kerns 4 erscheint im Querschnitt als eine sogenannte innere Blume 8.

Fig. 2 zeigt von der Seite einen Mehrwellenextruder 11 mit einem Antrieb 12, einem Reduziergetriebe 13, einem Verteilergetriebe 14 und einem Verfahrensteil 15. Über das Getriebe werden die einzelnen Schneckenwellen  $16_{n1}$  bis  $16_{nx}$  einzeln angetrieben. Die Befüllung erfolgt über einen Einzugstrichter 17. Weiterer Komponenten können durch Öffnungen im Schmelzebereich 18 zugegeben werden.

Im Anschluss an den Verfahrensteil sind zwei Schaltventile  $19_{n1}$  bis  $19_{n2}$  und ein Pufferbehälter 20 angeordnet, wobei über die Schaltventile der Kunststoffstrom während des Befüllens und Entleerens des Pufferbehälters geregelt wird. Über eine Schmelzeleitung wird der plastifizierte Kunststoff in ein Spritzgussformwerkzeug 21 gepresst und über Verteilerkanäle auf mehrere Kavitäten  $22_{n1}$  bis  $22_{nx}$  verteilt. Spritzgussformwerkzeuge sind im Stand der Technik hinlänglich bekannt. Die eingepresste Kunststoffschmelze wird abgekühlt und verfestigt sich in der gewünschten Form.

Bei geschlossenem Schaltventil  $19_{n1}$  muss innerhalb des Extruders ein Pufferraum erzeugt werden, in dem sich die Schneckenwellen nach hinten bewegen. Dazu ist das Verteilergetriebe mit den Schneckenwellen fest verbunden und bewegt sich gegenüber dem Reduziergetriebe, das mit dem Untergestell 23 fest verbunden ist.

Fig. 3 zeigt von oben einen Mehrwellenextruder 31 mit einem Antrieb 32, einem Reduziergetriebe 33, einem Verteilergetriebe 34 und einem Verfahrensteil 35. Über das Getriebe werden die einzelnen Schneckenwellen  $36_{n1}$  bis  $36_{nx}$  einzeln angetrieben. Die Befüllung erfolgt über einen Einzugstrichter 37.

Im Anschluss an den Verfahrensteil ist ein Schaltventile  $39_{n1}$  angeordnet, mit dem der plastifizierte Kunststoff abwechselungsweise auf einen der zwei Pufferbehälter 40, 42 gelenkt werden kann. Als Bestandteil jedes Pufferbehälters ist jeweils ein Kolben 41, 43 gezeigt, mit dem das Volumen des Pufferbehälters vergrößert und verkleinert werden kann. Über die Schaltventile  $39_{n2}$ ,  $39_{n3}$  kann der Kunststoffstrom während des Befüllens und Entleerens des Pufferbehälters 40, 42 geregelt werden. Über eine Schmelzeleitung wird der plastifizierte Kunststoff in das jeweils zugehörige Spritzgussformwerkzeug 44, 46 gepresst und über Verteilerkanäle auf mehrere Kavitäten  $45_{n1}$  bis  $45_{nx}$  resp.  $47_{n1}$  bis  $47_{nx}$  verteilt.

## Bezugszeichen

1	äusserer Prozessraum	22 <sub>n1</sub> -22 <sub>nx</sub>	Kavitäten
2	innerer Prozessraum	23	Untergestell
3	Gehäuse	31	Mehrwellenextruder
4	Kern	32	Antrieb
5	Tragwellen	33	Reduziergetriebe
6	Bearbeitungselemente	34	Verteilergetriebe
7	äussere Blume	35	Verfahrensteil
8	innere Blume	36 <sub>n1</sub> -36 <sub>nx</sub>	Schneckenwellen
11	Mehrwellenextruder	37	Einzugstrichter
12	Antrieb	39 <sub>n1</sub> -39 <sub>n3</sub>	Schaltventile
13	Reduziergetriebe	40	Pufferbehälter
14	Verteilergetriebe	41	Kolben
15	Verfahrensteil	42	Pufferbehälter
16 <sub>n1</sub> -16 <sub>nx</sub>	Schneckenwellen	43	Kolben
17	Einzugstrichter	44	Spritzgussformwerkzeug
18	Schmelzebereich	45 <sub>n1</sub> -45 <sub>nx</sub>	Kavitäten
19 <sub>n1</sub> -19 <sub>n2</sub>	Schaltventile	46	Spritzgussformwerkzeug
20	Pufferbehälter	47 <sub>n1</sub> -47 <sub>nx</sub>	Kavitäten
21	Spritzgussformwerkzeug		

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Spritzgussartikeln aus thermoplastischen Kunststoffen, welches aufweist:

- g) einen Schritt zum Plastifizieren des Kunststoffes,
- h) einen Schritt zum Pressen des plastifizierten Kunststoffes in zumindest eine Form,

dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff in einem kontinuierlich laufenden Mehrwellenextruder mit zumindest drei zumindest in Teilbereichen dichtkämmenden, auf einer Kranzlinie angeordneten Schneckenwellen, insbesondere einem Ringextruder mit zumindest sechs zumindest in Teilbereichen dichtkämmenden, kranzförmig angeordneten Schneckenwellen plastifiziert wird.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem thermoplastischen Kunststoff um ein Polykondensat, insbesondere um ein Polyester handelt.
3. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat vor dem Plastifizieren getrocknet wird.
4. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge an plastifizierten Kunststoff mehr als 800kg/h, insbesondere mehr als 1000kg/h beträgt.
5. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der plastifizierte Kunststoff einen oder mehrere der folgenden Schritte durchläuft:

- a) Entgasen,
  - b) Vermischen mit Additiven,
  - c) Filtrieren,
  - d) Erhöhen des Druckes mittels einer Schmelzepumpe,
  - e) Bestimmen der rheologischen Eigenschaften,
  - f) Puffern in zumindest einem Pufferbehälter, wodurch das Plastifizieren kontinuierlicher erfolgen kann und das Pressen in eine Form diskontinuierlich erfolgen kann.
6. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der plastifizierte Kunststoff, insbesondere über ein Schaltventil, abwechselnd einem von zumindest zwei Pufferbehältern zugeführt wird und entweder:
- a) in ein Spritzgussformwerkzeug gepresst wird, das dem jeweiligen Pufferbehälter zugeordnet ist oder
  - b) über ein weiteres Schaltventil in ein einziges Spritzgussformwerkzeug gepresst wird.
7. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Verweilzeit des plastifizierten Kunststoffes im Prozess nicht mehr als 60 Sekunden plus die Zykluszeit, insbesondere nicht mehr als 30 Sekunden plus die Zykluszeit betragen soll und/oder die mittlere Verweilzeit des plastifizierten Kunststoffes im Verfahrensteil des Plastifizierextruders nicht mehr als 15 Sekunden, insbesondere nicht mehr als 10 Sekunden betragen soll.
8. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung einer Vielzahl von Hohlkörpern, insbesondere Vorformlingen von Lebensmittelverpackungen wie Getränkeflaschen, aus einem thermoplastischen Kunststoff, wie zum Beispiel einem Polyester, der plastifizierte Kunststoff in eine Vielzahl von Kavitäten eines Spritzgussformwerkzeuges gepresst wird.



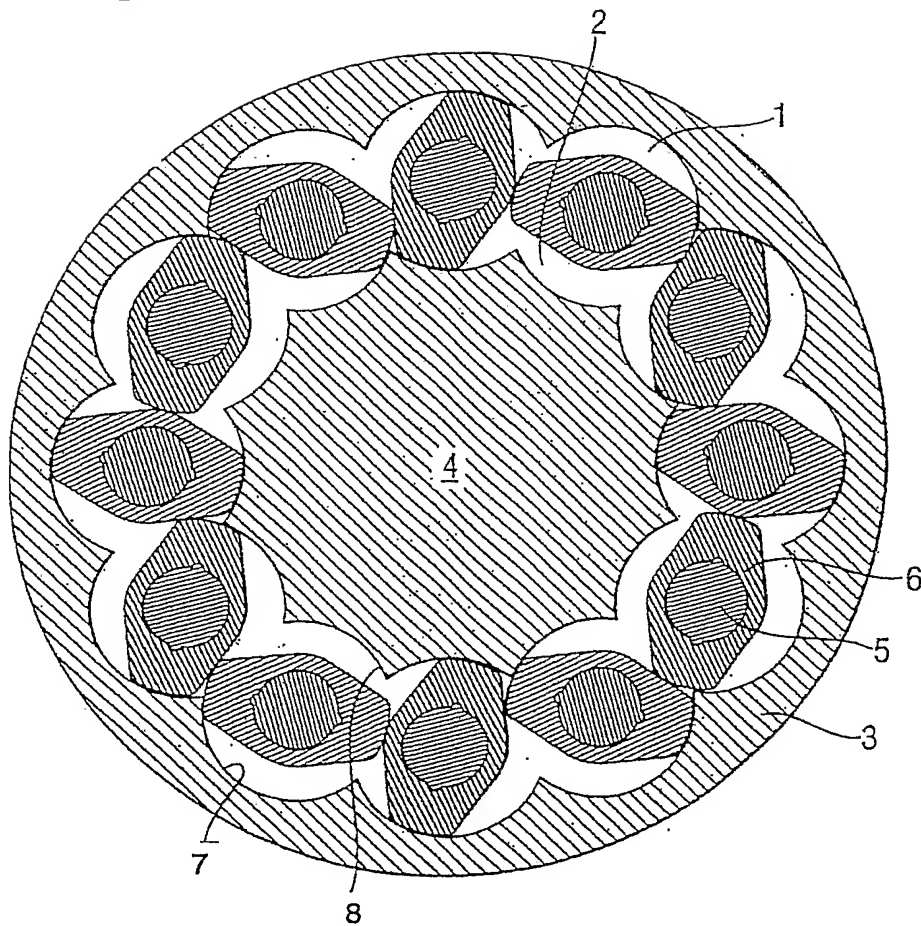
9. Anlage zur Herstellung von Spritzgussartikeln aus thermoplastischen Kunststoffen, welche zumindest einen Plastifizierextruder (11; 31) und zumindest ein Spritzformwerkzeug (21; 44, 46) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Plastifizierextruder um einen kontinuierlich laufenden Mehrwellenextruder mit zumindest drei, zumindest in Teilbereichen dichtkämmenden, auf einer Kranzlinie angeordneten Schneckenwellen ( $16_{n1}$ - $16_{nx}$ ;  $36_{n1}$ - $36_{nx}$ ) handelt.
10. Anlage gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Plastifizierextruder (11; 31) eine Durchsatzkennzahl Z von grösser als 800 insbesondere grösser als 2750 aufweist, wobei
- $$Z = Q / L^{2.8},$$
- mit dem Durchsatz Q in [kg/h] und der Länge L in [m] berechnet wird.
11. Anlage gemäss einem der Ansprüche 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Mehrwellenextruder (11; 31) um einen Ringextruder mit geschlossen kranzförmig angeordneten Schneckenwellen handelt.
12. Anlage gemäss einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Plastifizierextruder (11; 31) zumindest einen Antrieb (12), ein Reduziergetriebe (13), ein Verteilergetriebe (14) und einen Verfahrensteil (15) aufweist, wobei der Verfahrensteil eine oder mehrere der folgenden Komponenten aufweist:
- a) eine oder mehrere Materialzuführöffnungen,
  - b) eine oder mehrere Dosiervorrichtungen, die mit einer Materialzufuhröffnung verbunden ist,
  - c) eine oder mehrere Austrittsöffnungen,
  - d) eine oder mehrere Vakuumstationen, die mit einer Austrittsöffnung verbunden sind,

und zwischen dem Plastifizierextruder (11; 31) und dem zumindest einen Spritzgussformwerkzeug (21; 44, 46) eine Schmelzestrecke angeordnet ist, wobei die Schmelzestrecke eine oder mehrere der folgenden Komponenten aufweisen kann:

- e) eine Schmelzepumpe,
  - f) eine oder mehrere Messvorrichtungen zur Bestimmung rheologischer Daten,
  - g) einen oder mehrere Schmelzefilter,
  - h) einen oder mehrere Pufferbehälter,
  - i) ein oder mehrere Schaltventile.
13. Anlage gemäss einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzestrecke zumindest ein Schaltventil (39<sub>n1</sub>) und zumindest zwei Pufferbehälter (40, 42) aufweist, wobei durch das Schaltventil jeweils eine Verbindung zwischen dem Plastifizierextruder (31) und einem Pufferbehälter (40, 42) besteht und entweder:
- a) jeweils ein Pufferbehälter mit einem zugeordneten Spritzgussformwerkzeug (44, 46) verbunden ist oder
  - b) die zumindest zwei Pufferbehälter über ein weiteres Schaltventil mit einem einzigen Spritzgussformwerkzeug verbunden sind.
14. Anlage gemäss einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneckenwellen (16<sub>n1</sub>-16<sub>nx</sub>; 36<sub>n1</sub>-36<sub>nx</sub>) axial verschiebbar gelagert sind, wodurch bei einer axialen Verschiebung nach hinten ein Pufferraum im Verfahrensteil entsteht, wobei sich entweder:
- a) die Schneckenwellen in Bezug auf das Verteilergetriebe (14) axial verschieben; oder
  - b) die Schneckenwellen zusammen mit dem Verteilergetriebe (14) in Bezug auf das Reduziergetriebe (13) axial verschieben; oder
  - c) die Schneckenwellen zusammen mit dem Verteilergetriebe (14) und dem Reduziergetriebe (13) in Bezug auf den Antrieb (12) axial verschieben; oder
  - d) die Schneckenwellen zusammen mit dem Verteilergetriebe (14), dem Reduziergetriebe (13) und dem Antrieb (12) axial verschieben; oder
  - e) das Gehäuse des Verfahrensteils in Bezug auf die Schneckenwellen axial verschiebt; oder

- f) der Kern im Innern des Schneckenwellenkranzes eines Ringextruders in Bezug auf die Schneckenwellen axial verschieben lässt.
15. Anlage gemäss einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Spritzgussformwerkzeug (21; 44, 46) mehrere Kavitäten ( $22_{n1}$ - $22_{nx}$ ;  $45_{n1}$ - $45_{nx}$ ,  $47_{n1}$ - $47_{nx}$ ) zur Herstellung von Vorformlingen von Lebensmittelverpackungen insbesondere Getränkeflaschen aufweist.

Fig. 1





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000644

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C45/54 B29C45/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C B29B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 11 77 808 B (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHUETTE) 10 September 1964 (1964-09-10)	1-3, 5, 9, 12
Y	column 1, line 38 - column 2, line 28; figures 4,5	4, 6-8, 10, 11, 14, 15
X	----- EP 0 727 303 A (EMS-INVENTA AG) 21 August 1996 (1996-08-21)	1-3, 5, 8, 9, 12, 13, 15
Y	page 3, line 46 - line 47  page 4, line 47 - line 48 page 4, line 59 - page 5, line 4 page 2, line 2 - line 16 page 2, line 24 - line 26 figures 1,2  ----- -/--	4, 7, 10, 11, 15



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 2005

Date of mailing of the international search report

23/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brunswick, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000644

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 881 054 A (LURGI ZIMMER AKTIENGESELLSCHAFT; EREMA ENGINEERING RECYCLING MASCHINEN) 2 December 1998 (1998-12-02)	1-3,5,8, 9,12,15
Y	page 3, line 38 - line 40  page 2, line 43 - line 47 page 2, line 28 - line 36 page 3, line 6 - line 7 figure 1	4,7,10, 11,14
Y	----- DE 101 60 810 A1 (KRAUSS-MAFFEI KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH) 18 June 2003 (2003-06-18) figure 1 paragraph '0001! - paragraph '0003! paragraph '0005! paragraph '0008! claims 1,2	1-15
Y	----- VORBERG F: "COMPOUNDIEREN MIT ZWOELF WELLEN RINGEXTRUDER ZEIGT VORTEILE GEGENUEBER DER DOPPLESCHNECKE" KUNSTSTOFFE, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, vol. 90, no. 8, August 2000 (2000-08), pages 60-62, XP000963682 ISSN: 0023-5563 page 60, right-hand column, line 3 - page 61, left-hand column, line 11; figure 1 page 62, paragraph 3 - page 63, paragraph 1	1-15
Y	----- WO 02/36317 A (BUEHLER AG; CHRISTEL, ANDREAS; SCHWEIKLE, JUERGEN; INNEREBNER, FEDERIC) 10 May 2002 (2002-05-10) page 4, line 1 - line 3 page 3, paragraph 4 page 3, paragraph 2 page 2, last paragraph figure 1	2,3,7
Y	----- US 5 968 429 A (TREECE ET AL) 19 October 1999 (1999-10-19) figure 1 column 1, paragraph 1 column 2, line 58 - line 62 column 6, line 27 - line 39 -----	1-3,5-15
	----- -/--	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH2004/000644

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 24 06 569 A1 (CORIMA, S.P.A; CORIMA S.P.A., CEDRATE DI GALLARATE, VARESE) 5 September 1974 (1974-09-05) page 13, last paragraph - page 14, paragraph 1 page 21, last paragraph - page 22, paragraph 2 -----	4, 10, 14
Y	DE 12 15 913 B (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHUETTE) 5 May 1966 (1966-05-05) column 2, line 42 - line 49 figures 1-3 column 4, line 5 - line 8 -----	14



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000644

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1177808	B	10-09-1964	CH 391286 A	30-04-1965
			GB 902513 A	01-08-1962
			NL 128302 C	
			NL 258520 A	
			US 3043480 A	10-07-1962
EP 0727303	A	21-08-1996	DE 19505680 C1	23-05-1996
			AU 689694 B2	02-04-1998
			AU 4561396 A	29-08-1996
			CA 2169612 A1	21-08-1996
			CN 1137443 A ,C	11-12-1996
			DE 59601241 D1	18-03-1999
			EP 0727303 A2	21-08-1996
			IN 186956 A1	22-12-2001
			JP 3345250 B2	18-11-2002
			JP 8238643 A	17-09-1996
			PL 312865 A1	02-09-1996
			TR 960851 A2	21-10-1996
			US 5656719 A	12-08-1997
EP 0881054	A	02-12-1998	DE 19722278 A1	03-12-1998
			EP 0881054 A1	02-12-1998
DE 10160810	A1	18-06-2003	NONE	
WO 0236317	A	10-05-2002	DE 10054226 A1	08-05-2002
			AU 6725201 A	15-05-2002
			WO 0236317 A1	10-05-2002
			CN 1473100 T	04-02-2004
			EP 1330345 A1	30-07-2003
			PL 362125 A1	18-10-2004
			US 2004006195 A1	08-01-2004
US 5968429	A	19-10-1999	AU 719114 B2	04-05-2000
			AU 6764198 A	12-10-1998
			BR 9808276 A	16-05-2000
			CA 2284517 A1	24-09-1998
			CN 1250407 T	12-04-2000
			EP 1009613 A1	21-06-2000
			JP 2001516297 T	25-09-2001
			WO 9841381 A1	24-09-1998
			AU 725646 B2	19-10-2000
			AU 6572398 A	12-10-1998
			AU 6763998 A	12-10-1998
			AU 726051 B2	26-10-2000
			AU 6764098 A	12-10-1998
			BR 9808275 A	16-05-2000
			BR 9808291 A	16-05-2000
			CA 2283677 A1	24-09-1998
			CA 2285444 A1	24-09-1998
			CN 1107581 C	07-05-2003
			CN 1109705 C	28-05-2003
			DE 69806358 D1	08-08-2002
			DE 69806358 T2	13-03-2003
			DE 69808055 D1	24-10-2002
			DE 69808055 T2	05-06-2003
			EP 0968243 A1	05-01-2000
			EP 0968076 A1	05-01-2000

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2004/000644

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5968429	A	ES 2175690 T3	16-11-2002
		ES 2180157 T3	01-02-2003
		JP 2001517164 T	02-10-2001
		JP 3464489 B2	10-11-2003
		JP 2001516389 T	25-09-2001
		WO 9841559 A1	24-09-1998
		WO 9841375 A1	24-09-1998
		WO 9841560 A1	24-09-1998
		US 5980797 A	09-11-1999
		US 5945460 A	31-08-1999
DE 2406569	A1	05-09-1974 IT 987013 B	20-02-1975
DE 1215913	B	05-05-1966 CH 404188 A	15-12-1965
		DE 1210170 B	03-02-1966
		FR 1340559 A	18-10-1963
		GB 955942 A	22-04-1964
		NL 286268 A	
		US 3310837 A	28-03-1967

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000644

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B29C45/54 B29C45/50

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B29C B29B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 11 77 808 B (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHUETTE) 10. September 1964 (1964-09-10)	1-3, 5, 9, 12
Y	Spalte 1, Zeile 38 - Spalte 2, Zeile 28; Abbildungen 4,5	4, 6-8, 10, 11, 14, 15
X	EP 0 727 303 A (EMS-INVENTA AG) 21. August 1996 (1996-08-21)	1-3, 5, 8, 9, 12, 13, 15
Y	Seite 3, Zeile 46 - Zeile 47  Seite 4, Zeile 47 - Zeile 48 Seite 4, Zeile 59 - Seite 5, Zeile 4 Seite 2, Zeile 2 - Zeile 16 Seite 2, Zeile 24 - Zeile 26 Abbildungen 1,2	4, 7, 10, 11, 15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brunswick, A

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 881 054 A (LURGI ZIMMER AKTIENGESELLSCHAFT; EREMA ENGINEERING RECYCLING MASCHINEN) 2. Dezember 1998 (1998-12-02)	1-3,5,8, 9,12,15
Y	Seite 3, Zeile 38 - Zeile 40  Seite 2, Zeile 43 - Zeile 47 Seite 2, Zeile 28 - Zeile 36 Seite 3, Zeile 6 - Zeile 7 Abbildung 1	4,7,10, 11,14
Y	----- DE 101 60 810 A1 (KRAUSS-MAFFEI KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH) 18. Juni 2003 (2003-06-18) Abbildung 1 Absatz '0001! - Absatz '0003! Absatz '0005! Absatz '0008! Ansprüche 1,2	1-15
Y	----- VORBERG F: "COMPOUNDIEREN MIT ZWOELF WELLEN RINGEXTRUDER ZEIGT VORTEILE GEGENUEBER DER DOPPLESCHNECKE" KUNSTSTOFFE, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, Bd. 90, Nr. 8, August 2000 (2000-08), Seiten 60-62, XP000963682 ISSN: 0023-5563 Seite 60, rechte Spalte, Zeile 3 - Seite 61, linke Spalte, Zeile 11; Abbildung 1 Seite 62, Absatz 3 - Seite 63, Absatz 1	1-15
Y	----- WO 02/36317 A (BUEHLER AG; CHRISTEL, ANDREAS; SCHWEIKLE, JUERGEN; INNEREBNER, FEDERIC) 10. Mai 2002 (2002-05-10) Seite 4, Zeile 1 - Zeile 3 Seite 3, Absatz 4 Seite 3, Absatz 2 Seite 2, letzter Absatz Abbildung 1	2,3,7
Y	----- US 5 968 429 A (TREECE ET AL) 19. Oktober 1999 (1999-10-19) Abbildung 1 Spalte 1, Absatz 1 Spalte 2, Zeile 58 - Zeile 62 Spalte 6, Zeile 27 - Zeile 39	1-3,5-15
Y	----- DE 24 06 569 A1 (CORIMA,S.P.A; CORIMA S.P.A., CEDRATE DI GALLARATE, VARESE) 5. September 1974 (1974-09-05) Seite 13, letzter Absatz - Seite 14, Absatz 1 Seite 21, letzter Absatz - Seite 22, Absatz 2	4,10,14
	----- -/--	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/CH2004/000644

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>DE 12 15 913 B (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHUETTE) 5. Mai 1966 (1966-05-05) Spalte 2, Zeile 42 – Zeile 49 Abbildungen 1-3 Spalte 4, Zeile 5 – Zeile 8 -----</p>	14

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000644

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1177808	B	10-09-1964	CH	391286 A	30-04-1965
			GB	902513 A	01-08-1962
			NL	128302 C	
			NL	258520 A	
			US	3043480 A	10-07-1962
EP 0727303	A	21-08-1996	DE	19505680 C1	23-05-1996
			AU	689694 B2	02-04-1998
			AU	4561396 A	29-08-1996
			CA	2169612 A1	21-08-1996
			CN	1137443 A ,C	11-12-1996
			DE	59601241 D1	18-03-1999
			EP	0727303 A2	21-08-1996
			IN	186956 A1	22-12-2001
			JP	3345250 B2	18-11-2002
			JP	8238643 A	17-09-1996
			PL	312865 A1	02-09-1996
			TR	960851 A2	21-10-1996
			US	5656719 A	12-08-1997
EP 0881054	A	02-12-1998	DE	19722278 A1	03-12-1998
			EP	0881054 A1	02-12-1998
DE 10160810	A1	18-06-2003	KEINE		
WO 0236317	A	10-05-2002	DE	10054226 A1	08-05-2002
			AU	6725201 A	15-05-2002
			WO	0236317 A1	10-05-2002
			CN	1473100 T	04-02-2004
			EP	1330345 A1	30-07-2003
			PL	362125 A1	18-10-2004
			US	2004006195 A1	08-01-2004
US 5968429	A	19-10-1999	AU	719114 B2	04-05-2000
			AU	6764198 A	12-10-1998
			BR	9808276 A	16-05-2000
			CA	2284517 A1	24-09-1998
			CN	1250407 T	12-04-2000
			EP	1009613 A1	21-06-2000
			JP	2001516297 T	25-09-2001
			WO	9841381 A1	24-09-1998
			AU	725646 B2	19-10-2000
			AU	6572398 A	12-10-1998
			AU	6763998 A	12-10-1998
			AU	726051 B2	26-10-2000
			AU	6764098 A	12-10-1998
			BR	9808275 A	16-05-2000
			BR	9808291 A	16-05-2000
			CA	2283677 A1	24-09-1998
			CA	2285444 A1	24-09-1998
			CN	1107581 C	07-05-2003
			CN	1109705 C	28-05-2003
			DE	69806358 D1	08-08-2002
			DE	69806358 T2	13-03-2003
			DE	69808055 D1	24-10-2002
			DE	69808055 T2	05-06-2003
			EP	0968243 A1	05-01-2000
			EP	0968076 A1	05-01-2000

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2004/000644

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5968429	A		ES	2175690 T3	16-11-2002
			ES	2180157 T3	01-02-2003
			JP	2001517164 T	02-10-2001
			JP	3464489 B2	10-11-2003
			JP	2001516389 T	25-09-2001
			WO	9841559 A1	24-09-1998
			WO	9841375 A1	24-09-1998
			WO	9841560 A1	24-09-1998
			US	5980797 A	09-11-1999
			US	5945460 A	31-08-1999
DE 2406569	A1	05-09-1974	IT	987013 B	20-02-1975
DE 1215913	B	05-05-1966	CH	404188 A	15-12-1965
			DE	1210170 B	03-02-1966
			FR	1340559 A	18-10-1963
			GB	955942 A	22-04-1964
			NL	286268 A	
			US	3310837 A	28-03-1967